

Request Form for Translation

J. S. Serial No. :

10/075,249

Requester's Name:

Marianne L. Padgett

Phone No. :

308-2336

Fax No. : Right

872-9689

Office Location:

CP3-10D05

Art Unit/Org. :

1762

Group Director:

?

is this for Board of Patent Appeals?

No

ate of Request:

9/28/03

ate Needed By:

~3 month ~12/20/03

Please do not write ASAP-indicate a specific date)

PE Signature Required for RUSH:

Document Identification (Select One):

*Note: Please attach a complete, legible copy of the document to be translated to this form)***

☒ Patent

Document No.

11-340196

Language

Japanese

Country Code

JP

Publication Date

Dec 10, 1999

No. of Pages

(filled by STIC)

☐ Article

Author

Language

Country

☐ Other

Type of Document

Country

Language

Document Delivery (Select Preference):

☐ Delivery to nearest EIC/Office Date: *(STIC Only)*

☐ Call for Pick-up Date: *(STIC Only)*

☐ Fax Back Date: *(STIC Only)*

IC USE ONLY

by/Search

cessor:

e assigned:

e filled:

ivalent found: *(Yes/No)*

c. No.:

untry:

arks:

Translation

Date logged in:

PTO estimated words:

Number of pages:

In-House Translation Available:

In-House:

Translator:

Assigned:

Returned:

The world of foreign prior art to you.

Translations

Equivalent
Searching

Foreign Patents

Phone: 308-0381

Fax: 308-0989

Location: Crystal Plaza 3/4
Room 2C01

To assist us in providing the most cost effective service, please answer these questions:

Will you accept an English Language Equivalent?

(Yes/No)

Will you accept an English abstract?

have

(Yes/No)

Would you like a consultation with a translator to review the document prior to having a complete written translation?

(Yes/No)

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number :

11-340196

(43)Date of publication of application : 10.12.1999

> 1 yr.

(51)Int.Cl.

H01L 21/3065

Dec.

(21)Application number : 10-161315

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 26.05.1998

(72)Inventor : KATSUYAMA MASANORI

NISHI HIROO

NAKANO HIROYUKI

KAWADA HIROKI

overlaps →

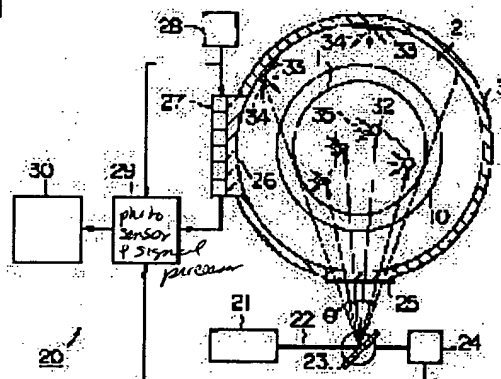
relates to claims

(54) METHOD AND DEVICE FOR PLASMA TREATMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To exactly detect a suspending foreign matter in a plasma atmosphere.

SOLUTION: The sheath surface of plasma formed in a treatment chamber 2 of a dry etching device is irradiated with plural laser beams 22, light 34 scattered by these laser beams 22 is detected by a photosensor 29 and by removing a sediment 33, which is not moved in a scattered light detecting signal group, through a signal processor 29, a suspending foreign matter 32 in the plasma atmosphere is detected while improving the S/N of the suspending foreign matter (S: Signal) 32 and the sediment (N: Noise). Since the condition of contamination in the treatment chamber of the dry etching device can be grasped by detecting the suspending foreign matter in the plasma atmosphere, the treatment chamber can be appropriately cleaned, the quality and reliability not only dry etching treatment but also production of a semiconductor device can be improved, and not only the working efficiency of the dry etching device but also productivity of the production method of the semiconductor device can be improved by optimizing cleaning frequency.



Sediment 33 appears to be on chamber walls

plasma & suspending matter

★ →

for cl 12 + 13

30?

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

• [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(51) Int.Cl.⁸

H 0 1 L 21/3065

識別記号

F I

H 0 1 L 21/302

N

審査請求 未請求 請求項の数10 FD (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平10-161315

(22) 出願日 平成10年(1998) 5月26日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 勝山 雅則

東京都青梅市新町六丁目16番地の3 株式
会社日立製作所デバイス開発センタ内

(72) 発明者 西 寛生

東京都青梅市新町六丁目16番地の3 株式
会社日立製作所デバイス開発センタ内

(72) 発明者 中野 博之

神奈川県横浜市中区吉田町292番地 株
式会社日立製作所生産技術研究所内

(74) 代理人 弁理士 梶原 辰也

最終頁に続く

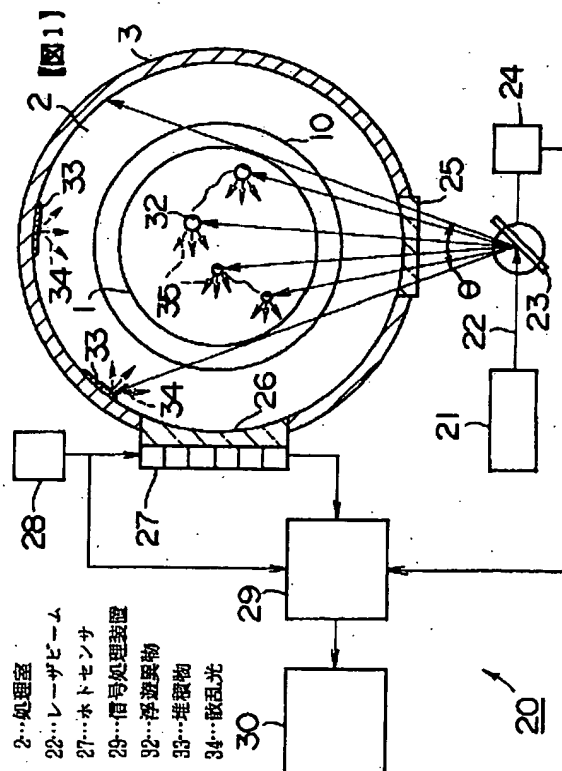
(54) 【発明の名称】 プラズマ処理方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 プラズマ雰囲気中の浮遊異物を正確に検出する。

【解決手段】 ドライエッチング装置の処理室2に形成されたプラズマのシース面に複数本のレーザビーム22を照射してこれらのレーザビーム22による散乱光34をホトセンサ27で検出し、散乱光検出信号群のうち移動していない堆積物33を信号処理装置29によって除去することにより、浮遊異物(S:Signal)32と堆積物(N:Noise)33とのSN比を高めてプラズマ雰囲気中の浮遊異物32を検出する。

【効果】 プラズマ雰囲気中の浮遊異物を検出することで、ドライエッチング装置の処理室の汚染状況を把握できるため、処理室を適切にクリーニングでき、ドライエッチング処理ひいては半導体装置の製造方法の品質および信頼性を向上でき、クリーニング頻度の最適化でドライエッチング装置の稼働効率ひいては半導体装置の製造方法の生産性を向上できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 処理が被処理物にプラズマ雰囲気中で施されるプラズマ処理方法において、

前記プラズマ雰囲気中にレーザが前記プラズマのシース面に対応するように照射されるとともに、レーザの照射による散乱光が検出され、この散乱光検出信号によって移動している散乱光源が判定されることにより、前記プラズマ雰囲気中を浮遊する異物が検出されることを特徴とするプラズマ処理方法。

【請求項2】 前記レーザがビームに形成されて走査されることを特徴とする請求項1に記載のプラズマ処理方法。

【請求項3】 複数本のレーザビームが照射されることを特徴とする請求項1記載のプラズマ処理方法。

【請求項4】 一つの散乱光検出信号群の波形と、他の散乱光検出信号群の波形とが減算されて移動しない散乱光源が除去されることにより、前記移動している散乱光源が判定されることを特徴とする請求項1、2または3記載のプラズマ処理方法。

【請求項5】 処理が被処理物にプラズマ雰囲気中で施されるプラズマ処理装置において、

前記プラズマ雰囲気中にレーザが前記プラズマのシース面に対応するように照射されるとともに、レーザの照射による散乱光が検出され、この散乱光検出信号によって移動している散乱光源が判定されることにより、前記プラズマ雰囲気中を浮遊する異物が検出されることを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項6】 前記プラズマのシース面に対応するようにレーザを照射するレーザ照射装置と、このレーザの照射による散乱光を検出する散乱光検出装置と、この散乱光検出装置からの散乱光検出信号によって移動している散乱光源を判定し前記プラズマ雰囲気中を浮遊する異物を検出する浮遊異物検出装置とを備えていることを特徴とする請求項5記載のプラズマ処理装置。

【請求項7】 レーザ照射装置からのレーザビームがレーザビーム走査装置によって前記プラズマのシース面に対応するように走査されることを特徴とする請求項5または6記載のプラズマ処理装置。

【請求項8】 複数本のレーザビームが照射されることを特徴とする請求項5または6記載のプラズマ処理装置。

【請求項9】 一つの散乱光検出信号群の波形と、他の散乱光検出信号群の波形とを減算して移動しない散乱光源を除去することにより、前記移動している散乱光源を判定する浮遊異物検出装置を備えていることを特徴とする請求項5、6、7または8記載のプラズマ処理装置。

【請求項10】 前記散乱光検出装置が複数の光電変換素子が並べられているホトセンサによって構成されていることを特徴とする請求項5、6、7、8または9に記載のプラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、プラズマ処理技術、特に、プラズマにより実施される処理の進行状況を検出する技術に関し、例えば、半導体装置の製造工程において、ウエハにエッチング処理を施すのに利用して有効な技術に関する。

【0002】 半導体装置の製造工程において、ウエハ上の薄膜にエッチング処理を施すドライエッチング装置として、上下に配された平行平板電極の下部電極でウエハを保持するとともに、両電極間に高周波電力を印加することにより、両電極間に形成されるプラズマと、処理室に供給されるエッチングガスとによるプラズマ反応によってエッチング処理を施すように構成されている平行平板形ドライエッチング装置（以下、ドライエッチング装置という。）がある。

【0003】 一般に、ドライエッチング装置においては、エッチングの終点を検出するためのエッチング終点検出装置が設備されており、この種のエッチング終点検出装置として、ガスプラズマ中に存在する被エッチング物の状態の変化と関係づけられた化学種（原子、分子、イオン等）からの発光線（以下、主発光線という。）の発光強度を検出するように構成されているものが知られている。

【0004】 一方、ドライエッチング装置においてはプラズマ反応による生成物が処理室の内面に付着して次第に堆積した後に、この堆積物が剥離してプラズマ中を浮遊することによりウエハに異物として付着し不良の原因になることが知られている。そこで、特開平6-216087号公報においては、不活性プラズマ前駆体ガスからプラズマを形成してウエハの表面から異物を引き離し、次いで、不活性ガスの流量を増加させて引き離した異物をウエハの表面の範囲外に押し流すことにより、異物汚染を低減させる方法が提案されている。

【0005】 ここで、プラズマ雰囲気中に浮遊する異物を検出することができるならば、例えば、前記した異物汚染低減方法を合理的に実行することができる。このプラズマ雰囲気中に浮遊する異物（以下、浮遊異物という。）を検出する方法として、レーザをプラズマ中に照射して浮遊異物での散乱光をCCDカメラによって測定することによって浮遊異物を検出する方法（前記した特開平6-216087号公報参照）を利用することが考えられる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、レーザをプラズマ雰囲気の中に照射して浮遊異物での散乱光をCCDカメラによって測定することによって浮遊異物を検出する浮遊異物検出方法においては、ドライエッチング装置の処理室の内面の堆積物に照射したレーザが散乱光を発生することによって大きな背景散乱光を構成する

ため、SN比が低くなってしまう、浮遊異物を検出することができないという問題点があることが本発明者によって明らかにされた。

【0007】そこで、レーザの出力や散乱光検出器の感度を増強させて浮遊異物散乱光を増幅させる対策技術を採用したとしても、堆積物での散乱光の検出信号も同時に大きくなってしまいうため、結局、SN比を改善することができないことも判明した。

【0008】本発明は、プラズマ雰囲気中に浮遊する異物を正確に検出することを第一の目的とし、この検出に基づいてプラズマ処理を適正に制御することを第二の目的とする。

【0009】本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

【0010】

【課題を解決するための手段】本願において開示される発明のうち代表的なものの概要を説明すれば、次の通りである。

【0011】すなわち、処理が被処理物にプラズマ雰囲気中で施されるプラズマ処理方法において、前記プラズマ雰囲気中にレーザが前記プラズマのシース面に対応するように照射されるとともに、レーザの照射による散乱光が検出され、この散乱光検出信号によって移動している散乱光源が判定されることにより、前記プラズマ雰囲気中を浮遊する異物が検出されることを特徴とする。

【0012】本発明は、プラズマ雰囲気中で浮遊する異物は移動し、処理室内面に堆積した異物は移動しない点に着目されてなされたもの（技術的思想の創作）である。すなわち、検出された散乱光信号群のうち移動しない散乱光源からの散乱光信号を除去することにより、浮遊する異物からの散乱光信号（S:Signal）と移動しない堆積物散乱光信号（N:Noise）とのSN比を高めたものである。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、図面に即して本発明の一実施形態を説明する。

【0014】本実施形態において、本発明に係るプラズマ処理装置は、ドライエッチング装置として構成されている。図1および図2に示されているように、ドライエッチング装置は被処理物としてのウエハ1を処理するための処理室2を構成するチャンバ3を備えている。チャンバ3はステンレス鋼等から上面が閉塞し下面が開放した略円筒形状に形成されており、ベース4の上に開閉自在に支持されている。チャンバ3とベース4とが開閉することにより、ウエハ搬入搬出口5が構成されている。

【0015】チャンバ3の側壁にはエッチングガス供給路6が処理ガスとしてのエッチングガス（例えば、 CHF_3 、 CF_4 、 CCl_4 等）を供給するように接続されており、供給路6の吹き出し口であるエッチングガス導

入口は後記する平行平板電極間にエッチングガスを導入するように臨まされている。一方、ベース4には処理室2内を排気するための排気口7が開設されており、排気口7は真空排気手段（図示せず）に接続されている。

【0016】処理室2内の上部および下部には一対の電極が互いに平行平板電極を構成するようにそれぞれ水平に配設されており、この平行平板電極によりプラズマ生成手段が実質的に構成されている。一方の上部電極8はチャンバ3に絶縁材料からなるホルダ9によって固定的に吊持されており、上部電極8はアースに接続されている。他方の下部電極10はベース4に絶縁物12を介して挿入された支軸11により支持されており、下部電極10には高周波電源13が支軸11を介してカソード結合されている。下部電極10はその上面においてウエハ1を載置状態に保持し得るように形成されている。したがって、下部電極10により被処理物としてのウエハ1を載置されて保持するための処理ステージが実質的に構成されている。

【0017】チャンバ3の外部にはプラズマ中浮遊異物検出装置（以下、異物検出装置という。）20が設備されている。異物検出装置20はレーザビーム22を照射するレーザ照射装置21を備えている。レーザビーム22の径は0.3~1mm程度に設定されており、エネルギー密度を低下させない範囲で可及的に小さくなるように設定されている。レーザ照射装置21の光学的後方位置にはレーザビーム走査手段としてのガルバノミラー23が配されており、ガルバノミラー23はガルバノミラードライバ24によって駆動制御されることにより、レーザビーム22を水平面内において所定の範囲（角度） θ をもって往復走査させるようになっている。レーザビーム22の走査範囲はウエハ1の投影面よりも適度に大きめの下部電極10の投影面を全体的にカバーし得るように設定されている。ガルバノミラードライバ24はレーザビーム22の走査速度（ガルバノミラー23の振れ角の速度に相当する。）を後記する信号処理装置に送信するようになっている。

【0018】チャンバ3の側壁におけるガルバノミラー23の反射位置には照射窓25が形成されている。照射窓25はチャンバ3に開設された透孔に石英ガラス等が嵌め込まれて構成されており、ガルバノミラー23によって反射されたレーザビーム22を処理室2の内部に透過させるようになっている。レーザビーム22がガルバノミラー23によって水平面内において走査されるため、照射窓25は水平方向に若干細長く形成されている。また、照射窓25の高さ位置は上部電極8と下部電極10との間の高さであって、ウエハ1の真上の異物が多く存在するプラズマシース界面に対向する高さに設定されている。

【0019】チャンバ3の側壁における照射窓25に対して90度の位相差を持つ位置には検出窓26が配され

ている。検出窓26はチャンバ3に開設された透孔に石英ガラス等が嵌め込まれて構成されており、レーザビーム22による散乱光を処理室2の内部から外部へ透過させるようになっている。レーザビーム22がプラズマシース界面に対向する高さに走査されるように設定されているため、検出窓26もシース界面に対向する高さに設定されている。また、検出窓26は水平方向に若干細長く形成されている。

【0020】検出窓26の光学的後方位置には散乱光検出手段としてのホトセンサ27が配置されている。ホトセンサ27は複数個の光電変換素子が一列または複数列のリニアに並べられて構成されており、検出窓26に対応して水平方向に長くなるように配置されている。ホトセンサ27はコントローラ28によって駆動制御されて光電変換素子が並んだ方向に走査されるようになっている。ちなみに、検出窓26とホトセンサ27との間には微量の散乱光を集めるためのレンズや、レーザビーム22による散乱光だけを分離する干渉フィルタまたはモノクロメータ等の光学系が適宜に介設されている。

【0021】ホトセンサ27の出力端には信号処理装置29が接続されており、信号処理装置29はホトセンサ27から送られて来た散乱光検出信号を後述するように処理することにより、浮遊異物を抽出するように構成されている。信号処理装置29には前記したガルバノミラードライバ24およびホトセンサ27のコントローラ28がそれぞれ電気的に接続されている。信号処理装置29には判定装置30が接続されており、判定装置30は信号処理装置29からの信号と予め設定された値とを比較し処理室2の汚染状況を判定するように構成されている。

【0022】次に、前記構成に係るドライエッチング装置の作用を説明することにより、本発明の一実施形態であるドライエッチング方法を説明する。

【0023】被処理物としてのウエハ1は搬入搬出口5から処理室2へ搬入され、処理ステージとしての下部電極10の上に移動されて保持される。次いで、チャンバ3が閉じられた後、処理室2内が排気口7により排気されると、上部電極8および下部電極10間に高周波電力が高周波電源13により印加される。これにより、上部電極8と下部電極10との間の空間にプラズマ31が生成される。

【0024】このように生成されたプラズマ31が安定したところで、エッチングガス供給路6にエッチングガス（例えば、 CHF_3 、 CF_4 、 CCl_4 等）が供給されてその吹出口から吹き出される。これにより、プラズマエッチング反応が惹起され、例えば、ウエハ1上に被着されたレジストと下地（例えば、 SiO_2 ）との選択比により所望のエッチング処理が施される。

【0025】所望のエッチング処理の終了が、エッチング終点検出装置（図示せず）により確認されると、処理

室2内が安全な雰囲気の設定された後に、チャンバ3が開けられ、処理済みのウエハ1は適当なハンドラにより保持されて搬入搬出口5から搬出されて行く。

【0026】以降、前記作動が繰り返されることにより、ウエハ1についてのドライエッチング処理が枚葉処理されて行く。

【0027】次に、異物検出装置20によるプラズマ31の雰囲気中に浮遊する浮遊異物32の検出作用について説明する。

【0028】異物検出装置20のレーザ照射装置21から照射されたレーザビーム22は、ガルバノミラー23に入射して反射されることによって水平面内において所定の範囲 θ をもって往復走査される。ガルバノミラー23によって反射されたレーザビーム22は照射窓25から処理室2へ透過する。処理室2において、レーザビーム22の走査範囲 θ は下部電極10の投影面を全体的にカバーするとともに、ウエハ1の真上の浮遊異物32が多く存在するプラズマ31のシース界面に対向する高さをカバーする。

【0029】レーザビーム22の走査範囲 θ において、図1に示されているように、レーザビーム22が浮遊異物32に照射すると、散乱光35が発生する。また、処理室2の内面に反応生成物が付着して堆積して形成された堆積物33にレーザビーム22が照射すると、散乱光34が発生する。これらの散乱光34、35は検出窓26を透過して散乱光検出手段としてのホトセンサ27にそれぞれ入射する。

【0030】この際、プラズマ31からの発光線も検出窓26を透過するが、干渉フィルタまたはモノクロメータによって遮られるため、ホトセンサ27には入射しない。したがって、ホトセンサ27は散乱光34、35だけを検出することができる。

【0031】ホトセンサ27に入射した散乱光34、35は光電変換されて電気信号としてホトセンサ27から出力され、信号処理装置29に送信される。信号処理装置29はホトセンサ27から送られて来た散乱光検出信号を処理することにより、図3に示されているグラフを仮想的に作成する。このグラフの作成に際して、ガルバノミラードライバ24およびホトセンサ27のコントローラ28からの制御信号が使用される。

【0032】図3において、X軸にはガルバノミラー23のレーザ照射装置21の光軸に対する傾斜角度が、Y軸にはガルバノミラー23の走査回数が、Z軸には出力信号の強度がそれぞれ取られている。X軸方向はプラズマ31のシース界面においてレーザビーム22が走査する方向に対応するため、傾斜角度の各目盛はシース界面を方線によって等分割した目盛に相当する。また、レーザビーム22の走査は時間に比例するため、X軸方向の出力信号の変化は一走査における出力信号の時系列に相当する。この際、ガルバノミラー23の走査とホトセン

サ27の走査とが一致されている場合には、傾斜角度の目盛とホトセンサ27の走査によって出力される信号の時系列の目盛とは一致されることになる。

【0033】ガルバノミラー23の一走査によってシース界面全体についての散乱光34、35群の採取が一回実行され、次の走査によってシース界面全体について次の散乱光34、35群の採取が一回実行される。したがって、Y軸の間隔Lはサンプリング間隔に相当することになる。このサンプリング間隔は、0.1~100m秒に設定されている。

【0034】ところで、レーザビーム22の外径や強度等の諸条件は常に一定に維持されているため、レーザビーム22が同一の浮遊異物32および同一の堆積物33に照射して発生した散乱光35、34の強度のそれぞれは常に一定していることになる。したがって、Z軸の出力強度値が互いに一致する出力信号同士は、同一の浮遊異物32または同一の堆積物33すなわち同一の散乱光源による各散乱光35、34のものであると推定することができる。

【0035】例えば、図3の第1信号 S_1 群は出力強度が互いに一致するもの同士であるため、散乱光の光源は同一のものである。しかも、第1信号 S_1 群はX軸の同一目盛上に全て位置しているため、第1信号 S_1 の散乱光の光源は移動しないものであることになる。したがって、第1信号 S_1 は移動しない堆積物33を表示していることになる。

【0036】図3の第2信号 S_2 群は出力信号が互いに一致するもの同士であるため、散乱光の光源は同一のものである。しかも、第2信号 S_2 群はX軸の異なる目盛上にそれぞれ分布しているため、第2信号 S_2 の散乱光の光源は移動しているものであることになる。したがって、第2信号 S_2 は移動する浮遊異物32を表示していることになる。

【0037】同様に、図3の第3信号 S_3 群は出力信号が互いに一致するもの同士であるため、散乱光の光源は同一のものであり、しかも、第3信号 S_3 群もX軸の異なる目盛上にそれぞれ分布しているため、第3信号 S_3 の散乱光の光源は移動しているものであることになる。したがって、第3信号 S_3 も移動する浮遊異物32を表示していることになる。

【0038】そこで、信号処理装置29は前回のサンプリング信号波形から今回のサンプリング信号波形を減算して差分信号波形を得る。例えば、図3の第3サンプリング信号波形 N_3 から第4サンプリング信号波形 N_4 が減算されると、図4(a)に示されている差分信号波形が得られる。

【0039】図4(a)において、第3サンプリング信号波形 N_3 の中の第1信号 S_1 と、第4サンプリング信号波形 N_4 の中の第1信号 S_1 とは、出力値が等しく同一位置(時刻)に存在するため、相殺されてしまう。こ

れに対して、第3サンプリング信号波形 N_3 の中の第2信号 S_2 と、第4サンプリング信号波形 N_4 の中の第2信号 S_2 とは、出力値は等しいが、異なる位置(時刻)に存在するため、プラスとマイナスとの関係でいずれも残存した状態になる。同様に、第3サンプリング信号波形 N_3 の中の第3信号 S_3 と、第4サンプリング信号波形 N_4 の中の第3信号 S_3 とは、出力値は等しいが、異なる位置(時刻)に存在するため、プラスとマイナスとの関係でいずれも残存した状態になる。

【0040】例えば、信号処理装置29は差分信号によって図4(b)に示されている矩形信号を作成する。図4(b)に示されている一方の矩形信号 K_2 は、第3サンプリング信号波形 N_3 の中の第2信号 S_2 と第4サンプリング信号波形 N_4 の中の第2信号 S_2 同士によって形成された信号であり、両第2信号 S_2 、 S_2 は同一の浮遊異物32を表示する信号であるから、浮遊異物32を表示している。同様に、図4(b)に示されている他方の矩形信号 K_3 は、第3サンプリング信号波形 N_3 の中の第3信号 S_3 と第4サンプリング信号波形 N_4 の中の第3信号 S_3 同士によって形成された信号であり、両第3信号 S_3 、 S_3 は同一の浮遊異物32を表示する信号であるから、浮遊異物32を表示している。

【0041】以上のようにして作成された矩形信号は信号処理装置29から判定装置30に送信される。判定装置30は矩形信号を計数し、その計数値と予め設定された値とを比較して処理室2の汚染状況を判定する。その判定結果はドライエッチング装置を統括制御するコントローラ(図示せず)に送信される。コントローラはこの判定結果に基づきクリーニング等の所定の作業を実行する。

【0042】前記実施形態によれば、次の効果が得られる。

【0043】① プラズマのシース面に複数本のレーザビームを照射してこれらのレーザビームによる散乱光を検出し、散乱光検出信号群のうち移動していない散乱光源を除去することにより、浮遊異物(S:Signal)と堆積物(N:Noise)とのSN比を高めることができるため、プラズマ雰囲気中を浮遊する異物を検出することができる。

【0044】② プラズマ雰囲気中の浮遊異物を検出することにより、ドライエッチング装置の処理室の汚染状況を把握することができるため、処理室を適切にクリーニングすることができ、ドライエッチング処理ひいては半導体装置の製造方法の品質および信頼性を高めることができる。

【0045】③ ドライエッチング装置の処理室の汚染状況を把握することにより、処理室のクリーニング頻度を最適化することができるため、ドライエッチング装置の稼働効率ひいては半導体装置の製造方法の生産性を高めることができる。

【0046】図5は本発明の他の実施形態であるドライエッチング装置を示す平面断面図である。

【0047】本実施形態が前記実施形態と異なる点は、複数台のレーザ照射装置21が水平に整列されており、各レーザ照射装置21からレーザビーム22がそれぞれ照射窓25を透過して処理室2の内部にそれぞれ照射されている点である。

【0048】本実施形態においても、各レーザビーム22による散乱光34を検出し、散乱光検出信号群のうち移動していない散乱光源を除去することにより、浮遊異物(S:Signal)32と堆積物(N:Noise)33とのSN比を高めることができるため、プラズマ雰囲気中を浮遊する浮遊異物32を検出することができる。

【0049】図6は本発明の他の実施形態であるドライエッチング装置の主要部を示す斜視図である。

【0050】本実施形態が前記実施形態と異なる点は、レーザ照射装置21のレーザビーム22Aがレンズ36によって扇形状に広げられて処理室2の内部に照射されているとともに、レーザ照射装置21およびレンズ36が上下に一对それぞれ配置されており、これに対応して一对のホトセンサ27、27が上下にそれぞれ配置されている点である。

【0051】本実施形態においても、各レーザビーム22Aによる散乱光34を検出し、散乱光検出信号群のうちから移動していない散乱光源を除去することにより、浮遊異物(S:Signal)32と堆積物(N:Noise)33とのSN比を高めることができるため、プラズマ雰囲気中を浮遊する浮遊異物32を検出することができる。しかも、照射系および検出系が上下で一对配置されているため、浮遊異物の検出精度をより一層高めることができる。

【0052】なお、本実施形態においては、レーザビーム22Aがレンズ36によって光学的に扇形状に広げられているため、散乱光検出信号群波形を作成する時系列にはホトセンサ27のシフト走査による時系列が使用されることになる。

【0053】以上本発明者によってなされた発明を実施形態に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々に変更が可能であることはいうまでもない。

【0054】例えば、複数の光電変換素子がリニア状に並べられたホトセンサを使用するに限らず、エリア状に並べられたホトセンサを使用してもよい。また、レーザビームが走査される場合には、単独の光電変換素子からなるホトセンサを使用してもよい。

【0055】ホトセンサはレーザビームの広がり面の延長面に配置するに限らず、直交面や交差面に配置してもよい。

【0056】散乱光検出信号群のうちから移動していな

い散乱光源を除去する減算処理は、アナログ演算処理に限らず、デジタル演算処理やソフトウェア処理によって実行してもよい。

【0057】以上の説明では主として本発明者によってなされた発明をその背景となった利用分野である平行平板形ドライエッチング装置に適用した場合について説明したが、それに限定されるものではなく、マグネトロン放電形ドライエッチング装置等の他のドライエッチング装置は勿論、プラズマCVD装置やアッシング装置等のプラズマ処理装置全般に適用することができる。特に、プラズマにより微細加工され、かつ、汚染状況を精密に検出する必要性がある場合に適用して優れた効果が得られる。

【0058】

【発明の効果】本願において開示される発明のうち代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、次の通りである。

【0059】プラズマ雰囲気中にレーザを照射してレーザの照射による散乱光を検出し、散乱光検出信号群のうち移動していない散乱光源を除去することにより、浮遊異物(S:Signal)と堆積物(N:Noise)とのSN比を高めることができるため、プラズマ雰囲気中を浮遊する異物を検出することができる。

【0060】プラズマ雰囲気中の浮遊異物を検出することにより、プラズマ処理装置の処理室の汚染状況を把握することができるため、処理室を適切にクリーニングすることができ、プラズマ処理の品質および信頼性を高めることができる。

【0061】プラズマ処理装置の処理室の汚染状況を把握することにより、処理室のクリーニング頻度を最適化することができるため、プラズマ処理装置の稼働効率を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態であるドライエッチング装置を示す平面断面図である。

【図2】その正面断面図である。

【図3】その作用を説明するための線図である。

【図4】同じく各波形図であり、(a)は差分信号波形を、(b)は矩形信号波形をそれぞれ示している。

【図5】本発明の他の実施形態であるドライエッチング装置を示す平面断面図である。

【図6】本発明の他の実施形態であるドライエッチング装置の主要部を示す斜視図である。

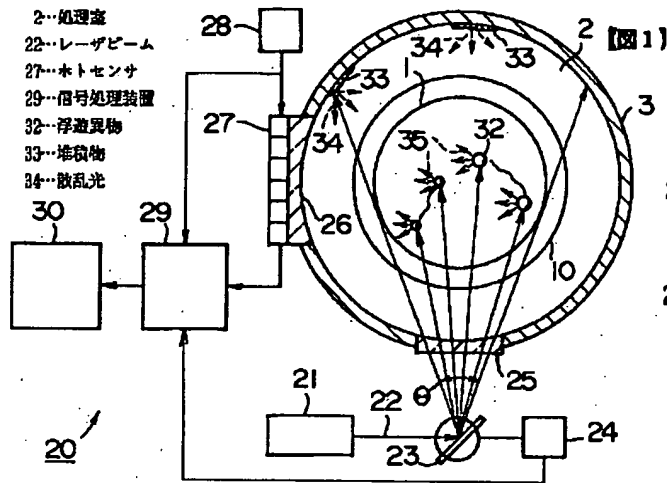
【符号の説明】

1…ウエハ(被処理物)、2…処理室、3…チャンバ、4…ベース、5…搬入搬出口、6…エッチングガス供給路、7…排気口、8…上部電極、9…ホルダ、10…下部電極、11…支軸、12…絶縁物、13…高周波電源、20…異物検出装置(プラズマ中浮遊異物検出装置)、21…レーザ照射装置、22…レーザビーム、2

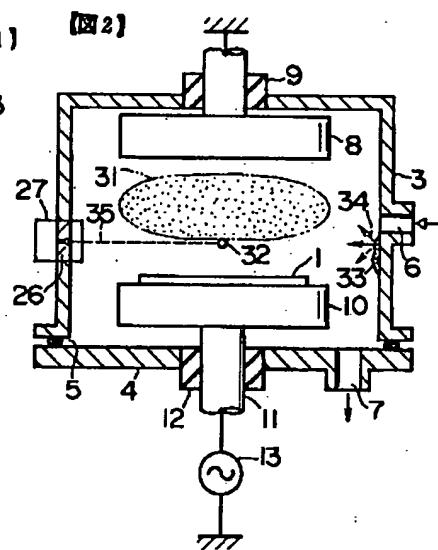
3…ガルバノミラー（レーザビーム走査手段）、24…ガルバノミラードライバ、25…照射窓、26…検出窓、27…ホトセンサ、28…ホトセンサコントローラ、29…信号処理装置、30…判定装置、31…プラ

ズマ、32…浮遊異物、33…堆積物、34…堆積物および内壁からの散乱光（N:Noise）、35…異物からの散乱光（S:Signal）、36…レンズ。

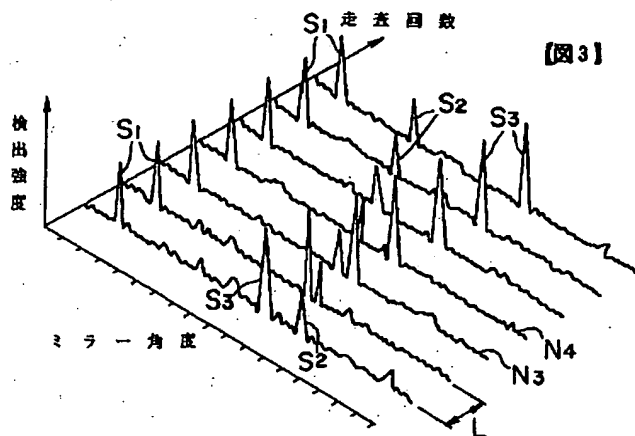
【図1】



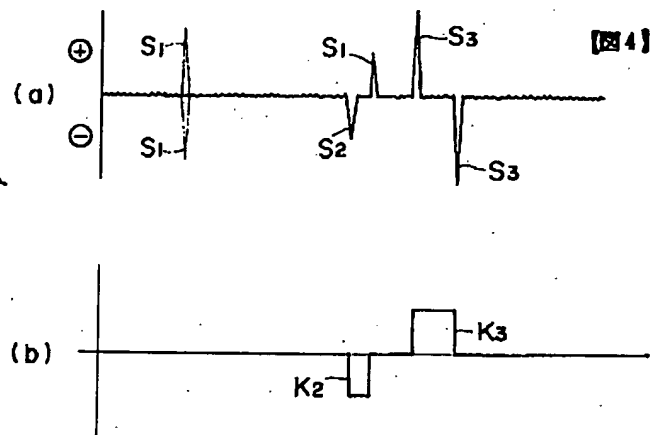
【図2】



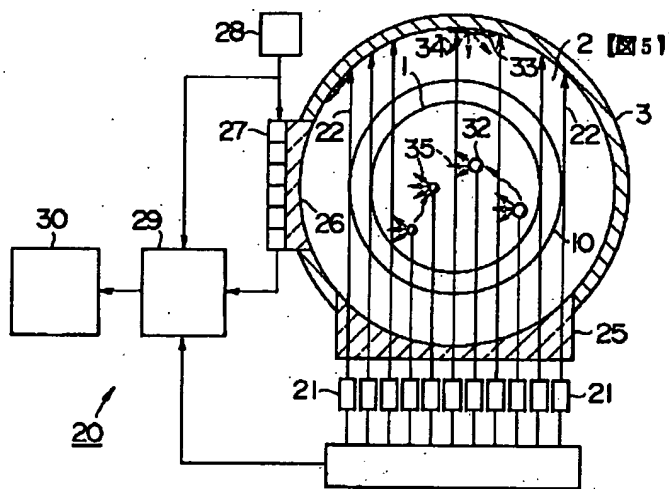
【図3】



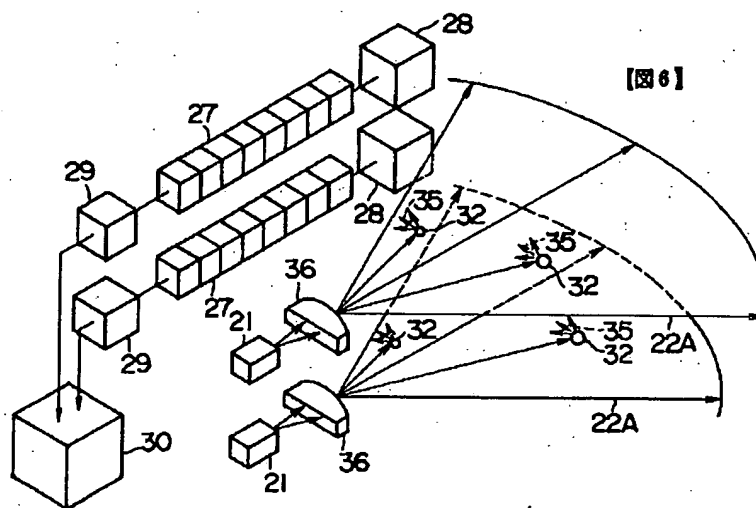
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 川田 洋揮

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日

立製作所機械研究所内